Lane Medical Library
15 MAR 1939 LIBRARY

(Leiter: Prof. Dr. J. Stein.)
Aus der Ludolf Krehl-Klinik, Heidelberg.

Über den Einfluß der Röntgenbestrahlung auf die Gewebeeiweißstoffe bei verschiedenen Stoffwechselzuständen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

einer

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Ruprecht-Karls-Universität

zu Heidelberg,

vorgelegt von

Luise Heckmann

aus Ludwigshafen a. Rh.

1938

Druck: Handelsdruckerei C. Trute, Quakenbrück

Dekan: Prof. Dr. Runge.
Referent: Priv.-Doz. Dr. E. G. Schenck.

E. G. Schenck und H. Wollschitt konnten in einer ihrer Arbeiten über „Untersuchungen über die Abhängigkeit des Baues der Gewebeeiweißstoffe von der Stoffwechselform des Organismus" zeigen, daß der tierische Organismus bei Eingriffen verschiedener Art mit deutlichen Veränderungen seiner Protoplasmaeiweißstoffe antwortet. Die folgenden Versuche sollen diese Arbeit erweitern, in dem die Verschiebung des Gewebeeiweiß nach Protoplasmaschädigung durch Röntgenstrahlen im Hunger und bei einseitiger Ernährung beobachtet wurden.

Methodik: Als Versuchstiere dienten weiße Ratten beiderlei Geschlechts. Ich unterzog eine Anzahl Tiere, die jeweils 3—14 Tage gehungert oder einseitig mit Kohlehydrat, Fett und Eiweiß ernährt waren, in Abständen von 2—3 Tagen einer einmaligen dosierten Röntgenbestrahlung (2 H. E. D.) und tötete sie zum größeren Teil nach 3 Tagen, einige schon nach 24 Stunden; parallel zu jedem bestrahlten Tier untersuchte ich ein Kontrolltier, das die gleiche Zeit und ebenso einseitig ernährt wurde.

Die Hungertiere tranken Wasser nach Belieben aus einem Röhrchen, aus dem sie es heraussaugen konnten. Die einseitige Nahrung bestand bei vorwiegender Kohlehydratzufuhr aus: Zwieback, Zucker und Wasser zu Brei verrührt, bei Fettnahrung: Speck und Margarine mit Talkum vermischt, bei Eiweißnahrung: im Wasser gekochtes, mageres Fleisch. Zu allen Ernährungsformen gab ich Wasser; die einseitige Kost wurde nach der Bestrahlung weitergeführt. Bei allen Tieren wurde täglich die Menge des abgesonderten Urins gemessen und darin die N.-Ausscheidung bestimmt. Töten der Ratten durch Abschlagen des Kopfes, Ausbluten und Freipräparieren von Leber, Herz, Niere und Teilen der Oberschenkel-, Bauch- und Rückenmuskulatur.

Verarbeiten der Organe:

Nach der Bestimmung des Frischgewichtes wurden die Organe kleingeschnitten und getrennt in 2%iger Essigsäure aufgekocht, dann die koagulierten Proteine abfiltriert, mit Alkohol-Aether extrahiert und nach dem Trocknen gewogen. Die Extrakte, die die nichtkoaguablen Aminosäurenkomplexe und die freien Aminosäuren ent-

hielten, wurden auf ein bestimmtes Volumen gebracht und darin der Reststickstoff und bei einzelnen der Gesamtstickstoff bestimmt. Die Umrechnung erfolgte auf ein Gramm des Frischgewichtes.

Bei den Ergebnissen ist darauf zu achten, daß Vergleiche nur mit den dazugehörigen Kontrolltieren und nur unter den Tieren, die gleich ernährt waren, angestellt wurden, da sich die Versuche fast über ein Jahr erstreckten und Schenck und Wollschitt zeigen konnten, daß Frühjahr und Herbsttiere über das Individuelle hinausgehende Schwankungen in ihren Gewebsproteinen besonders denen der Leber, aufwiesen.

Ergebnisse.

I. Gewichtsveränderungen und Harnmenge mit N.-Ausscheidung.

Alle Hungertiere nahmen im Verlauf des Nahrungsentzugs ständig an Gewicht ab. Die bestrahlten Tiere haben diesen Eingriff sehr gut vertragen, zeigen aber im Vergleich zu ihren Kontrolltieren nach der Bestrahlung einen stärkeren Gewichtsabfall als diese. Bei 3 Tieren setzt nach der Bestrahlung eine Diurese ein, gleichzeitig steigt damit die N.-Ausscheidung um das 2—4fache an. Man könnte dies dahin erklären, daß durch das Hungern die Variationsbreite der Gewebeproteine derart eingeschränkt wurde, daß der Organismus nicht mehr die Fähigkeit besaß, die Albumosen und niederen Aminosäurenkomplexe, die durch die Bestrahlung vermehrt entstanden, wieder für sich zu verwerten und so ausgeschieden wurden. Die tägliche Urinmenge der übrigen Hungertiere schwankt zwischen 1—10 ccm, entsprechend der Dauer des Hungerns nimmt die N.-Ausscheidung kontinuierlich ab. Bei der einseitigen Kohlehydratnahrung nehmen die Ratten ganz wenig ab, ungefähr 1 % je täglich. Nach der Bestrahlung war auch hier wieder gegenüber den Kontrolltieren eine stärkere Gewichtsabnahme von 8 % festzustellen. Die Bestrahlung wurde gut vertragen. Die Harnmenge und N.-Ausscheidung ist eine andere wie im Hunger und zwar wird täglich mehr Urin und N. ausgeschieden. Die Bestrahlung hat hier keinen Einfluß auf die Harnabsonderung, aber die N.-Ausscheidung ist bei 3 bestrahlten Tieren niedriger als vorher. Auch die einseitig mit Fett ernährten Tiere zeigen eine tägliche Gewichtsabnahme von ungefähr 2 %. Die Bestrahlung läßt ebenfalls das Gewicht wieder stärker abfallen und zwar um 10 % gegenüber den Kontrolltieren. Die Bestrahlung wurde von all diesen Tieren durchweg schlecht vertragen, die Tiere fraßen danach kaum mehr. Die Harnmenge verhält sich ähnlich wie bei den Hungertieren. So nimmt die Urinmenge nach der Bestrahlung etwas zu, während die N.-Ausscheidung mehr von der Dauer der einseitigen Ernährung abzuhängen scheint. Sie ist am höchsten bei dem Tier, das am längsten mit Fett ernährt worden war (Ratte 37). Bei den

Tieren, die einseitig mit Eiweiß ernährt wurden, nimmt das Gewicht nur in den ersten Tagen etwas ab, um dann gleich zu bleiben. Nach der Bestrahlung nehmen die Tiere wieder ab, insgesamt 6 % mehr als ihre Vergleichstiere. Alle bestrahlten Ratten schienen sichtlich krank und fraßen nichts mehr. Mit der Eiweißernährung setzt bei allen Tieren gleichmäßig eine starke Diurese mit einer sehr hohen N.-Ausscheidung ein, was sehr wahrscheinlich auf die vermehrte Harnstoffbildung durch die übermäßige Eiweißzufuhr zurückzuführen ist. Die Bestrahlung hatte keinen Einfluß auf Harn- und N.-Ausscheidung.

II. Veränderungen in den Organen und Geweben.

1. Leber.

Die Leber bewahrt im Hunger ihren Anteil am Gesamtgewicht (durchschnittlich 2,6 %). Dabei schwankt ihr organisiertes Gewebeeiweiß während der Hungerzeit, indem es in den ersten Tagen etwas zunimmt, um bei weiterem Hungern wieder langsam abzusinken; ebenso verhält sich der RN. Die bestrahlten Lebern zeigen im Vergleich zu den Kontrolltieren eine Gewichtszunahme von ½ %, d. i. für das Lebergewicht berechnet etwa 20 %; besonders deutlich ist das bei den Tieren, die erst 3 Tage nach der Bestrahlung getötet wurden. Das koaguable Eiweiß der bestrahlten Leber ist etwas vermindert, der RN. zeigt keine Differenzen. Bei der einseitigen Kohlehydraternährunng nimmt das Gewicht der Leber mit der Dauer dieser Ernährung kontinuierlich zu, sodaß sie nach 14tägiger Kohlehydratmast ihr Gewicht fast verdoppelt hat. Die Bestrahlung ruft keine verwertbaren Unterschiede hervor. Der RN. ist nach der Bestrahlung um 1—2 % höher. Bei den Tieren, die nur mit Fett ernährt waren, zeigte die Leber nach der Bestrahlung eine auffallend dunkelrote Färbung und war von viel festerer Konsistenz wie die ihrer Kontrolltiere, auch ist das Gewicht um ½ bis 1 % vom Gesamtgewicht höher. Das organisierte Gewebeprotein wird durch die Bestrahlung nicht faßbar geändert. Der RN. schwankt in auffallend weiten Grenzen, jedoch ist keine Beziehung zur Bestrahlung oder einseitigen Ernährung zu erkennen. Leber 33 und 35 standen, dem Aussehen nach einer Fettleber am nächsten. Beide zeigen einen auffallend niederen Gehalt an Albumosen (3 bis 4 mg), während die dazugehörigen bestrahlten Lebern einen solchen von 21—23 mg aufweisen. Die Zerstörung der Eiweißkörper geht also hier nur bis zu den Albumosen. Bei der einseitigen Eiweiß-Ernährung wird die Leber wieder im Verhältnis zum Gesamtgewicht schwerer, jedoch sind es hier die unbestrahlten Lebern, die relativ mehr zunehmen. Bei allen ist durchweg eine Vermehrung des koaguablen Eiweiß festzustellen, die über die individuelle und jahreszeitliche Schwankung hinausgeht, Nach der Bestrahlung und

besonders deutlich bei der Untersuchung 24 Stunden danach liegt der Gehalt am koaguablem Eiweiß um 1 % höher als der der Kontrollen, doch kehrt sich dieses Verhältnis bei sehr lang dauernder einseitiger Eiweißfütterung — ungefähr vom 13. Tag — gerade um, so daß von da ab der Gehalt an organisiertem Gewebeprotein nach der Bestrahlung unter den Werten der Vergleichstiere liegt; alle Werte sind jedoch absolut vermehrt. Ein Versuch einer Erklärung dieser Befunde ginge dahin, daß in den ersten Tagen der einseitigen Ernährung die Toleranz für Eiweiß noch nicht überschritten war und die Leberzellen den Zerfall der Eiweißkörper durch die Röntgenstrahlen mit einem vermehrten Anbau von stabilem Eiweiß beantworteten, während bei weiterer einseitiger Ernährung die Toleranzgrenze erreicht und deswegen eine Destruktion des Eiweiß durch Röntgenstrahlen voll zur Geltung kam. Der RN. und GN der bestrahlten Leber liegt durchschnittlich über dem der unbestrahlten.

2. Niere.

Auch bei der Niere wird, wie bei der Leber, durch Hunger, einseitige Ernährung und Bestrahlung eine Veränderung des Gewichtes hervorgerufen. So beträgt das Organgewicht der unbestrahlten Hungertiere durchschnittlich 0,7 %, das der bestrahlten 0,8 % vom Gesamtgewicht. Die Menge des koaguablen Eiweiß ist bei einigen Tieren etwas vermindert, während der RN. dafür entsprechend steigt. Bei der Kohlehydratmast zeigt das Gewicht der Nieren keine Unterschiede. Das koaguable Gewebeprotein der bestrahlten Niere ist fast durchweg um 1—2 % niedriger, ebenso der RN. Es scheint, daß der Körper hier die Fähigkeit besitzt, die Aminosäurekomplexe, die durch die Röntgenstrahlen vermehrt entstehen, wieder zum Aufbau seiner Protoplasmaproteine zu verwenden. Bei der Fetternährung nimmt mit der Dauer der einseitigen Ernährung der Anteil der Niere am Gesamtgewicht kontinuierlich zu (von 0,6—1,0). Dabei sind die bestrahlten Nieren wieder relativ schwerer als die unbestrahlten. Die Menge des koaguablen Eiweiß ist ganz ausgeprägt bei den Nieren bestrahlter Tiere vermehrt, die 24 Stunden nach der Bestrahlung getötet wurden. Bei den Tieren, die erst 3 Tage später getötet wurden, scheint sich dieses Plus schon wieder ausgeglichen zu haben. Der RN. der bestrahlten Niere ist fast durchweg um ½—1 % erhöht. Bei der Eiweißernährung nimmt das Organgewicht der Niere wie bei der Leber kontinuierlich zu, nur ist hier das Gewicht der bestrahlten Nieren im Vergleich zu den unbestrahlten relativ vermindert. Es kommt zu einer ungleichmäßigen Verteilung der Eiweißabbauprodukte, wobei die einseitige Ernährung hier noch eine besondere Rolle zu spielen scheint. Das koaguable Eiweiß der bestrahlten Nieren, besonders wieder bei den Tieren, die nach 24 Stunden getötet wurden, ist um ungefähr 2 % höher, während die Tiere, die erst 3 Tage nach der Bestrahlung ge-

tötet wurden, schon annähernd einen Ausgleich geschaffen haben. Der RN. und GN. stehen hier immer im umgekehrten Verhältnis zu den Gewebeproteinen.

3. Herz.

Die Bestrahlung übt auf das Herz wenig faßbare Veränderungen aus. Durch die einseitige Ernährung sind wohl einige Gewichtsdifferenzen zu erkennen, so steigt bei der Kohlehydratmast das Organgewicht etwas an und noch deutlicher bei der einseitigen Fetternährung, aber das Herz ist doch das Organ, das sich am wenigsten weder durch einseitige Ernährung noch durch Bestrahlung beeinflussen läßt und somit am zähesten an seiner Masse festhält. Bei der Fettnahrung ist das organisierte Gewebeprotein nach Bestrahlung und Tötung 24 Stunden später um ungefähr 3 % vermehrt. Ratte 33 (Fettleber) läßt auch am Herzen einen niederen RN. und GN. erkennen, während das dazugehörige bestrahlte Tier eine starke Differenz zwischen RN. und GN. zeigt, d. h. einen hohen Albumosengehalt aufweist. Man könnte daraus schließen, daß bei der einseitigen Fetternährung die Destruktion nur bis zu den Albumosen geht.

4. Skelettmuskulatur.

Bei der Muskulatur wurde nur das organisierte Gewebeprotein für 1 gr Frischgewebe und weiter der RN. und teilweise der GN. bestimmt. Das koaguable Eiweiß schwankt im Hunger sehr stark, zeigt keine Abhängigkeit von der Anzahl der Hungertage, desgleichen die bestrahlte Muskulatur. Bei der Kohlehydratmast besteht bei der Rücken- und Oberschenkelmuskulatur eine Differenz zwischen „bestrahlt" und „unbestrahlt", und zwar liegen die Werte der bestrahlten Muskulatur durchschnittlich etwas höher. Der RN. ist nach der Bestrahlung nicht erhöht. Bei Ratten mit einseitiger Fettnahrung ist das koaguable Eiweiß nur beim Töten 24 Stunden nach der Bestrahlung um 2 % höher als das der Vergleichstiere, während beim Töten nach 3 Tagen kaum merkliche Differenzen bestehen. Der RN. und GN. steht bei fast allen bestrahlten Tieren über dem ihrer Vergleichstiere. Ratte 33 zeigt auch hier wieder die höchsten Werte des Gewebeproteins und den niedrigsten Albumosengehalt. Das gleich lang gefütterte bestrahlte Tier hat 3fachen Albumosengehalt. Bei der Eiweißernährung wurden durch die Bestrahlung keine wesentlichen Veränderungen festgestellt. Mit der Dauer der einseitigen Ernährung steigt der RN. und GN. an. Das koaguable Eiweiß schwankt in weiten Grenzen und läßt keine Beziehungen weder zur einseitigen Ernährung noch zur Bestrahlung erkennen.

Zusammenfassung.

Es wurde die Einwirkung von Röntgenstrahlen auf das Gewebeprotein der Leber, Niere, Skelettmuskulatur und des Herzens von Ratten bei Hunger und einseitiger Ernährung verschiedener Art untersucht.

Schon bei den einzelnen Ernährungsformen waren Veränderungen und Verschiebungen der Protoplasmaeiweißstoffe festzustellen. Dies zeigt, daß der tierische Organismus die Fähigkeit besitzt, seine lebende Masse der jeweiligen Ernährungsform anzupassen.

Die Veränderung und Verschiebung in den Gewebeproteinen, mit denen die Tiere die Röntgenstrahlen beantworteten, entsprachen einer Destruktion der Protoplasmaeiweißkörper, doch ist diese hier bei allen Formen der einseitigen Ernährung lange nicht so ausgeprägt, wie sie Schenck und Wollschitt bei normal-gemischt ernährten Tieren feststellen konnten. Man könnte dies dahin deuten, daß die Eiweißbausteine bereits durch die einseitige Ernährung eine andere Zusammensetzung oder festere Bindung eingegangen sind und so den Röntgenstrahlen mehr Widerstand entgegenzusetzen vermochten.

Literatur.

Schenck und Wollschitt, Untersuchungen über die Abhängigkeit des Baues der Gewebeeiweißstoffe von der Stoffwechselform des Organismus. Archiv für Eperim. Pathologie und Pharmakologie.

Schenck, Über die Beteiligung des Eiweiß an den Lebensvorgängen. Erg. d. Inneren Med. u. Kinderheilkunde. Bd. 46.

Erläuterung zu den Tabellen.

A.G. = Anfangsgewicht.
G.V. = Gewichtsverlust während der einseitigen Ernährung in %.
O:G. = Organgewicht zu Gesamtgewicht in %.
T:O. = Trockengewicht zu Organgewicht in %.
RN. = Reststickstoff.
GN. = Gesamtstickstoff.

Tabelle 1.

Tier Nr.		Behandlung nach Art und Dauer	AG.	G.V. %	Leber O:G %	Leber T:O %	RN	GN
5	7	Tage Milch und Weizen	185	+ 2,8	3,16	22,8	2,065	
		I. Hunger						
14	5	Hungertage	165	—15.4	2,97	21,2	3,88	
9	5	Röntgenbestr.	205	—21,0	3,66	29,7	2,25	
10	7	mit 2 H.E.D.	160	—28,1	4,28	21,6	2,44	
2	7	24 Std. danach	170	—29,5	3,16	25,6	1,85	4,89
3	7	töten	140	—39,0	1,68	22,3	11,2	13,3
7	8		215	—16,0	2,96	26,1	1,5	
1	9		175	—28,0	3,10	27,6	2,07	
11	6	3 Tage nach	175	—25,7	3,29	22,8	1,64	
18	7	Bestr. töten	177	—37,8	4,06	21,7	3,14	
16	3		187	—10,6	2,59	23,4	3,94	
19	5		195	—17,9	3,04	17,8	2,46	
8	5	Kontrollen	145	—24,1	2,66	31,9	3,06	
12	7		180	—23,8	2,57	27,6	2,83	
13	8		175	—27,4	2,64	25,6	2,98	
		II. Kohlehydraternährung						
21	4	Zwieback,	267	— 8,2	3,66	22,2	2,56	
21a	7	Zucker, Wasser	275	— 6,2	3,03	22,7	2,86	4,29
22a	7	2 H.E.D. nach	240	—16,6	3,20	19,8	2,81	3,91
22	8	24 Std. töten	187	— 7,5	3,60	23,6	2,22	
24a	11	3 Tage nach	215	—21,0	2,96	26,5	2,79	3,87
24	14	Bestr. töten	125	—20,0	3,41	23,1	4,11	
20	4		177	— 2,8	3,53	18,9	2,97	
23	8	Kontrollen	185	+ 2,7	3,62	24,6	1,45	
25	14		135	—11,1	6,22	22,6	2,41	
		III. Fetternährung						
28	7	Fett, 2 H.E.D.	160	—25,0	3,74	23,1	3,12	4,78
29	7	24 danach töten	205	—17,0	3,01	24,0	2,34	4,88

Tabelle 2.

Tier Nr.	Herz O:G %	Herz T:O %	Herz RN	Herz GN	Niere O:G %	Niere T:O %	Niere RN	Niere GN
5	0,33	17,6	1,67	0,	0,75	14,0	3,26	
14	0,27	14,5	10,2		0,83	12,1	7,67	
9	0,34	20,2	8,61		0,78	20,2	5,69	
10	0,31	17,9	11,8		0,90	17,9	5,82	
2	0,33	16,8	6,25	11,25	0,85	16,0	3,92	8,82
3	0,29	21,6	20,0	20,0	0,73	19,8	11,3	11,3
7	0,36	18,1	4,68		0,61	18,0	3,18	
1	0,31	20,5	11,5		0,76	17,3	6,61	
11	0,37	14,0	9,38		0,81	16,0	4,77	
18	0,29	15.0	9,39		0,90	11,9	5,58	
16	0,31	14,2	10,7		0,70	14,3	6,84	
19	0,28	14,8	14,8		0,64	14,5	5,39	
8	0,34	20,3	8,10		0,85	19,9	2,66	
12	0,30	20,5	10,2		0,70	18,8	5,72	
13	0,26	15,4	16,6		0,62	18,9	8,22	
II. Kohlehydraternährung.								
21	0,25	13,6	6,45		0,68	13,2	7,29	
21a	0,29	16,8	5,88	11,01	0,89	16,8	3,72	6,12
22a	0,23	17,4	9,78	9,78	0,68	16,0	5,51	8,48
22	0,34	14,6	7,75		0,78	13,6	4,85	
24a	0,31	17,7	9,61	11,5	0,73	26,9	4,03	6,04
24	0,37	13,3	10,8		0,87	14,2	5,74	
20	0,32	11,2	10,4		0,79	19,6	9,28	
23	0,34	18,0	4,61		0,66	15,6	5,55	
25	0,36	15,0	15,9		0,94	17,6	7,97	
III. Fetternährung								
28	0,38	17,8	6,52	11,95	0,90	17,5	3,24	6,48
29	0,28	17,1	9,36	9,36	0,80	18,4	5,15	5,88

Tabelle 3.

Tier Nr.	Skelettmuskulatur. Oberschenkel T:O %	RN	GN	Bauch T:O %	RN	GN	Rücken T:O %	RN	GN
5	22,1	1,89		27,2	2,57		19,1	6,16	
	I. Hunger								
14	19,8	3,78		18,4	2,61		19,1	4,66	
9	24,8	10,09		30,1	2,81		27,3	4,04	
10	25,7	7,81		25,5	5,07		24,6	4,31	
2	20,2	5,79	6,82	21,5	5,91	7,1	20,8	3,38	7,51
3	22,4	10,6	10,6	22,7	9,45	10,2	22,8	12,9	12,9
7	21,8	5,13		24,9	3,32		24,0	5,21	
1	22,0	13,4		23,6	8,20		21,6	9,18	
11	24,9	3,11		28,3	4,78		24,1	4,85	
18	20,9	8,58		23,6	4,83		20,8	6,40	
16	18,4	4,40		21,5	3,44		19,1	3,83	
19	18,6	3,87		22,4	3,28		19,5	4,80	
8	24,8	7,61		27,3	3,28		24,9	9,52	
12	25,3	4,20		26,3	4,89		23,8	4,38	
13	23,6	3,57		25,9	4,08		15,1	3,43	
	II. Kohlehydraternährung								
21	20,7	2,63		21,6	3,07		20,9	4,18	
21a	21,1	4,84	6,81	22,4	3,17	5,03	21,3	4,38	5,58
22a	21,3	5,45	5,72	22,4	4,83	5,01	22,1	4,51	3,30
22	20,8	4,76		22,6	2,28				
24a	22,6	5,24	6,17	22,7	4,62	5,99	21,1	4,18	6,11
24	20,6	8,22		13,6	5,09		19,8	6,21	
20	17,6	5,40		21,3	5,02		17,8	5,99	
23	20,6	4,64		22,0	2,57		20,6	3,49	
25	18,6	8,85		24,0	5,64		19,0	7,28	
	III. Fetternährung								
28	20,9	6,96	7,5	22,7	4,57	7,91	21,9	7,79	8,23
29	20,0	8,50	8,5	23,1	3,64	5,71	22,7	6,04	7,01

Tabelle 4.

Tier Nr.		Behandlung nach Art und Dauer	AG.	G.V. %	Leber O:G %	Leber T:O %	RN	GN
26	6	Fett, 3 Tage	133	—21,0	3,42	16,9	4,18	9,06
30	10	nach Bestrahl.	320	—25,0	3,43	21,1	3,64	4,18
32	14	töten	220	—27,3	4,41	18,3	4,26	7,66
34	15		180	—36,2	4,88	20,2	1,61	5,35
37	20		162	—33,4	4,17	20,9	2,66	5,0
27	6		108	— 2,78	3,16	15,0	6,02	10,85
31	10		250	—18,0	3,15	21,2	2,31	4,18
33	14	Kontrollen	162	—10,0	3,98	18,7	2,08	2,77
35	15		170	—32,4	3,64	23,3	5,50	5,50
36	20		163	—21,5	3,56	20,1	2,42	4,62
		IV. Eiweißernährung						
48	8	Mageres Fleisch	270	—18,5	3,17	27,4	2,16	4,52
49	8	u. Wasser.	205	—12,2	3,13	25,7	3,55	4,97
44	14	2 H E.D. 24 Std. danach töten.	130	—15,4	4,82	23,4	4,91	5,47
38	7		182	—20,3	3,59	24,2	2,88	4,62
40	10	3 Tage nach	212	—16,0	2,21	23,3	4,20	7,51
42	13	Bestr. töten	160	—25,0	4,41	19,9	3,78	9,67
46	21		162	—13,6	4,05	22,8	3,88	5,30
39	7		182	— 9,35	3,39	26,1	2,95	4,80
41	10	Kontrollen	218	—11,8	3,75	24,2	2,27	3,76
43	13		170	—18,8	4,92	20,8	2,94	6,77
45	14		148	—12,2	4,46	25,1	2,24	4,22
47	21		160	— 7,5	5,10	23,2	3,32	4,70

Tabelle 5.

Tier Nr.	Herz O:G %	Herz T:O %	Herz RN	Herz GN	Niere O:G %	Niere T:O %	Niere RN	Niere GN
26	0,37	11,2	15,4	18,6	0,89	8,8	12,9	15,6
30	0,29	15,4	8,7	8,7	0,81	13,4	5,15	9,02
32	0,43	11,2	8,09	16,2	0,91	10,4	5,85	14,1
34	0,43	15,1	8,15	15,3	1,01	14,8	5,92	6,77
37	0,38	17,7	9,75	10,4	1,09	13,2	5,45	9,41
27	0,33	14,8	28,6	44,2	0,59	10,0	14,5	16,1
31	0,28	14,6	6,89	8,62	0,78	13,2	4,68	10,15
33	0,41	14,5	4,16	6,66	0,86	13,5	4,40	7,00
35	0,39	17,1	11,1	17,7	0,82	14,0	7,98	7,98
36	0,39	8,6	7,0	10,5	0,96	13,8	4,48	6,10
	IV. Eiweißernährung							
48	0,27	17,3	12,5	12,5	0,85	17,8	4,84	7,31
49	0,25	19,8	14,4	14,41	0,79	18,4	6,52	9,05
44	0,38	14,5	9,52	10,7	1,36	15,1	5,96	5,96
38	0,34	15,0	7,50	12,0	0,72	14,6	7,69	9,61
40	0,29	16,7	9,61	13,0	0,87	15,2	6,76	9,51
42	0,41	11,1	7,13	13,8	0,87	9,45	9,90	13,65
46	0,31	15,4	13,62	13,62	0,96	13,9	8,84	22,7
39	0,27	16,0	11,1	12,2	0,94	15,6	5,15	7,42
41	0,32	15,3	6,67	8,75	1,27	16,3	4,39	6,91
43	0,37	11,4	12,7	15,2	1,25	11,1	7,52	10,7
45	0,29	12,9	10,5	12,5	1,23	15,4	5,93	6,25
47	0,38	13,6	12,5	19,8	1,42	13,6	6,20	7,75

Tabelle 6.

	Skelettmuskulatur.								
	Oberschenkel			Bauch			Rücken		
Tier Nr.	T:O %	RN	GN	T:O %	RN	GN	T:O %	RN	GN
26	15,7	3,90	11,7	16,4	5,29	12,7	13,2	3,48	7,85
30	19,8	4,72	7,6	21,7	3,78	6,36	20,6	4,72	8,11
32	17,4	5,05	10,8	20,5	3,32	8,11	17,9	4,65	9,76
34	18,8	8,58	9,52	20,1	6,06	7,88	18,4		15,3
37	20,2	6,55	9,85	19,9	5,49	10,01	20,8	6,38	9,37
27	16,0	6,55	12,0	15,8	7,74	12,8	15,6	7,03	13,05
31	19,1	4,64	6,43	17,3	3,50	5,14	19,6	3,99	6,23
33	19,7	4,50	5,50	21,1	5,38	6,82	20,5	3,75	5,43
35	19,1	5,65	12,1	19,9	5,80	10,60	18,2	8,12	13,1
36	17,0	6,55	9,84	17,7	6,04	10,06	17,9	4,08	8,78
	IV. Eiweißernährung								
48	21,5	5,70	10,22	23,4	3,63	4,01	21,8	4,77	5,97
49	22,7	8,37	9,78	24,0	4,12	5,91	23,6	7,58	7,58
44	18,4	6,95	10,88	21,2	4,06	9,65	19,6	9,31	10,49
38	20,2	4,61	9,21	20,2	3,54	7,85	18,9	8,50	9,25
40	20,0	5,88	6,98	21,9	4,46	7,02	20,1	6,18	8,10
42	17,3	7,29	10,68	17,3	4,84	10,0	15,8	5,51	12.0
46	19,4	7,91	10,2	21,5	6,85	8,39	19,8	7,92	9,18
39	20,0	5,88	9,80	23,0	5,71	6,89	20,7	6,54	7,27
41	20,7	5,80	7,25	21,7	4,76	5,95	22,0	5,03	6,20
43	15,8	6,0	12,0	17,2	5,41	10,85	17,0	6,62	9,03
45	17,6	7,09	11,02	20,4	4,83	7,99	20,2	7,63	9,0
47	18,4	10,6	12,3	20,7	7,79	9,73	19,6	10,7	12,3

Tabelle 7.

24-Stunden-Harnmenge in ccm mit N.-Ausscheidung.

Tier		Anzahl der Tage 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Hunger 9.	10.	11.	12.
16	U	6	2	2,25									
	N	84,2	24,9	54,8									
19	U	1	6,5	2,5	10								UU
	N	26,7	87,8	60,9	353,5								
12	U	7	3	3	2,5								
	N	106,4	65,7	89,4	72,9								
13	U	3	2	1	2	2	1	3,5					
	N	67,4	57,4	23,7	53,4	36,2	30.8	20,7					
14	U	8,5	4	4									
	N	82,9	35,6	78,4									
15	U	8,5	2,5	17	14	3							
	N	95,2	47,2	107,1	341,7	100,8							
2	U	3,5	2,5	2	3	0,5	1,5	1,5					
	N	69,1	10,2	64,2	12,5		69,1	9,39					
3	U	3,5	2,5	2	2	1,5	3	3,5					
	N	176	102	88	8	72	132	225					
10	U	10	11	7,5	2	6	2,5	2,5					
	N	68,5	86,9		29,7	75,0	51,7	101,7					
11	U	7	10	10,5	8	7	1,5	12,5	4				
	N	94,2	94		37,6	73,8	24,9	150	75,6				
18	U	4,5	2	1,5	1,5	1	1	1,5	16	8,5			
	N	62,6	65	42,4	42,3	40,1	38,6	57,9	152	59			H

U = Urinmenge
N = Stickstoffausscheidung
— = Tag der Bestrahlung

Tabelle 8.

Kohlehydraternährung

Tier		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
20	U	20	24	20	16								
	N	123	129	147	116								
23	U	24	19	15	17	10	16	4,5	12				
	N	110	87	99	105	80,5	187	86	110				
25	U	5	7,5	10	9	9	3	21	14	9	2	12	
	N	90	105	113	72	72	80	218	159	97	29		
21	U	21	23	19	15								
	N	118,6	146	138	190								
21a	U	26	24	11	15	14	21	3					
	N	149	138	130	105	120	85	40					
22a	U	24	18	8	14	16	26	5					
	N	125	136	100	99	132	93	77					
24	U	7	5	12	12	13	4	16	14	3	3,5	1	
	N	95	71	129	76	78	74	160	140	87	105	80	

Fetternährung

29	U	3	1,5	1,5	7	7	1	0,5	3	1,5	3	2	1
	N	82	47	15	77	77	52	34	144	84	93	60	44
31	U	24	4,5	9	7,5	5	4,5	2	2	4	11		
	N	139	173	172	168	130	114	67	74	100	266		
33	U	3	4,5	3	1	4	3	1,5	3	3	5	4,5	3,5
	N	82	122	62	22	66	86	39	54	66	81	59	34
28	U	3	0,5	5	1	1	2	1,5	1	1	8	9	4,5
	N	68	17	93	26	26	82	66	47	46	80	100	105
30	U	5	4,5	6	7,5	5	4,5	7	3,5	7	15		
	N	163	187	195	186	106	100	12,6	104	118	417		

Tabelle 9.

Tier		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Fetternährung																					
34	U	10,5	10,5	7	7,5	10,5	2,5	2	14,5		10,5	1,0	15	18,5							
	N	90,3	121	110	118	131	146	25	99		119	11	144	108							
28	U	3	3	3	3,5	2,5	6	4													
	N	55	76	73	142	82	104	68													
29	U	5	5	3	2,5	5,5	6	5,5													
	N	55	145	93	142	128	85	97													
37	U	7	3,5	7	2,5	6	4	5	1,7	4	4	5,5	13	9	10	7,5	6	8,5	11	8,5	
	N	82	93	130	49	106	66	113	44	116	112	217	101	77,4	50	101	38	346,8	80,3	54	
Eiweißernährung																					
39	U	7	9	20	9	24	21	28													
	N	253	441	673	388	925	697	1299													
41	U	8	7,5	8	4	25	25	35	29	26	13										
	N	67	299	362	165	754	900	1010	1224	820	315										
38	U	4,5	8	13,5	10,5	25	7,5	0,5													
	N	113	358	562	251	262	129	10,5													
48	U	13	7	10	27	14	13,5	22	6,5												
	N	274	420	390	899	445	594	937	398												
49	U	2	6	13	28		3	12	12,5												
	N	79	383	455	1090		118	660	646												

40	U	9	13	24	22	21	20	30	16,5	15	8,8										
	N	252	446	1078	543	627	610	1104	302,8	621,7	218										
42	U	3,8	9	8,5	11	15	18	15	16	15	10	9	17	5							
	N	110	163	273	466	439	462	349	510	647	362	253,4	647	179							
44	U	4	11	6,5	7	17	14	15	14	14	30	0	26	25	6						
	N	163	227	247	240	519	530	682	626	578	810		892	720	289						
46	U	3	8	12,5	6	20	17,5	29	24	12	30		28	27,5	35	28	20	21	20	26	9
	N	62	232	289	187	495	576	912	749	391	930		677	716	1018	696	687	688	630	751	302
43	U	8,5	7	9	16	12	17	22	26	13	7	19	28	5							
	N	249	350	366	180	548	683	814	904	425	217	217		275							
45	U	4,5	7	16	12,5	17	18,5	19,5	19	11	27		27	26	32						
	N	216	388	426	325	592	692	854	769	514	901			736	1138						

Lebenslauf.

Als Tochter des Reichsbahninspektors Ludwig Heckmann und seiner Frau Klara, geb. Maurmann, wurde ich, Luise Heckmann, am 25. 8. 1911 in Ludwigshafen a. Rh. geboren. Ich besuchte die Volksschule in Ludwigshafen und anschließend die städt. höhere Mädchenschule mit Realgymnasium und legte im Frühjahr 1931 die Reifeprüfung ab.

Anschließend begann ich das Studium der Medizin in Heidelberg, wo ich im Sommer 1933 das Physikum bestand. Auch die klinischen Semester verbrachte ich in Heidelberg, um hier im Sommer 1937 das medizinische Staatsexamen abzulegen. Mit demselben bin ich am 6. 10. 37 fertig geworden.

Luise Heckmann.

Zum Schluß möchte ich nicht versäumen, Herrn Oberarzt Dr. Schenck meinen verbindlichsten Dank für die freundliche Beratung bei der Arbeit auszusprechen.